

Arbeitspapier Roithbauernbächlein

Dezember 2018

Inhalt

1.	Der boden:ständig-Ansatz	3
2.	Lage und Gebietsdaten.....	5
3.	Landschaftswasserhaushalt und Bodenbedeckung	7
4.	Bemessungsereignisse	9
5.	Probleme und Lösungsansätze	12
	Erosion und Erosionsvermeidung durch Pflanzenbau.....	12
	Verringerung des Oberflächenabflusses und Rückhaltungen in der Fläche durch Pflanzenbau	13
6.	Bauliche Maßnahmen zur Wasserableitung	15
	Leitlinien der Planung.....	15
	A nachrichtlich: Einzugsgebiet des Roithbauernnbächleins bis zum Ortsrand.....	16
	B Einzugsgebiet der Ringstraße	18
	B1 Ausbau der Terrassierung an Feldweg	19
	Situation vor Maßnahmendurchführung	19
	Maßnahme	19
	Grundstücke.....	19
	Risiken.....	19
	Situation nach Maßnahmendurchführung	19
	Unterhalt	20
	B2 Rückstau auf einem Acker	21
	Situation vor Maßnahmendurchführung.....	21
	Maßnahme	22
	Grundstücke.....	23
	Risiken.....	23
	Situation nach Maßnahmendurchführung	23
	B3 „Renaturierung“: Reduzierung der Fließgeschwindigkeit im Graben.....	24
	Situation vor Maßnahmendurchführung	24
	Maßnahme	25
	Grundstücke.....	25
	Risiken.....	25
	Situation nach Maßnahmendurchführung	25
	Unterhalt	26
	B4 Schwelle	30
	Situation vor Maßnahmendurchführung.....	30
	Maßnahme	30
	Grundstücke.....	30
	Risiken.....	30
	Situation nach Maßnahmendurchführung	30
	Unterhalt	30
	B5 „Renaturierung im Zulaufgraben“: Reduzierung der Fließgeschwindigkeit und Erhöhung der Sedimentation.....	31
	Situation vor Maßnahmendurchführung	31
	Maßnahme	31
	Grundstücke.....	31
	Risiken.....	32
	Situation nach Maßnahmendurchführung	32
	Unterhalt	32

B6	nachrichtlich: 2. Rohr DN 800 durch Straße	33
C	rechtsseitiges Einzugsgebiet des Roithbauernbächleins im Bereich Feuerwehrhaus.....	33
C1	Hinweis: Sicherung der restlichen Talaue.....	35
C2	Ergänzung der bestehenden Terrasse durch einen Grasstreifen	35
	Situation vor Maßnahmendurchführung	36
	Maßnahme	36
	Risiken.....	36
C3	Ausbau des bestehenden Feldwegs als Terrasse	37
	Maßnahme	37
	Grundstücke.....	37
	Risiken.....	37
	Unterhalt	37
C4	Unterer Damm	38
	Situation vor Maßnahmendurchführung	38
	Maßnahme	38
	Grundstücke.....	38
	Risiken.....	38
	Situation nach Maßnahmendurchführung	38
	Unterhalt	39
D	rechtsseitiges Einzugsgebiet: Kreuzweg.....	40
D1	Hinweis: Sicherung der verbliebenen Aue.....	41
D2	Wasserableitung Kreuzweg.....	42
	Maßnahme	42
E	Entwässerung des Kommandobergs.....	42
E1	Geländeanriss	43
E1	Variante 1.....	43
	Maßnahme	43
	Risiken.....	43
	Situation nach Maßnahmendurchführung	43
E1	Variante 2: Wiederherstellung des Streuobstgartens.....	44
	Maßnahme	44
	Risiken.....	44

1. Der boden:ständig-Ansatz

Die Verwaltung für Ländliche Entwicklung hat 2014 bayernweit die Initiative "boden:ständig" zum Boden- und Gewässerschutz gestartet, in der engagierte Gemeinden und Landwirte gemeinsam aktiv sind. Boden:ständig hat das Ziel, die Probleme, die sich bei Starkregen durch oberflächlich abfließendes Wasser und Erosion ergeben können, möglichst nah am Entstehungsort anzugehen

Systematischer Ansatz

- Die Initiative boden:ständig setzt da an, wo vor Ort „der Schuh drückt“. Das sind meist Stellen, an denen in der jüngeren Vergangenheit nach Starkregen durch zufließendes Wasser aus dem Außenbereich Schäden im bebauten Bereich zu verzeichnen waren.
- Aber: boden:ständig setzt im Außenbereich an. Zuerst geht es in Ackerlagen um pflanzenbauliche Maßnahmen, weil sie Erosion stark einschränken und einen erheblichen Teil des Niederschlags zurück halten können. Umgekehrt ist auch die Nachhaltigkeit technischer Maßnahmen erheblich durch die pflanzenbauliche Situation im Einzugsgebiet beeinflusst.
- Ergänzend kommen technische Maßnahmen oberhalb der Orte hinzu, um Abflussspitzen abzuflachen und Sedimentation zu fördern. Typisch sind beispielsweise Pufferstreifen, begrünte Abflusmulden, Rückhaltebecken oder Wegaufhöhungen.
- Meist arbeitet boden:ständig daher vor den permanent Wasser führenden Gräben und Bächen. Eine Einbeziehung der permanenten Wasserläufe erfolgt, wenn erst an ihnen wirkungsvoll angesetzt werden kann.
- „Das machbare jetzt tun“ ist ein Motto von boden:ständig. Es gibt daher kein einheitliches Ausbauziel entsprechen „HQ100“ o.ä. Es ist gut, wenn Sicherheit in Hinblick auf ein 100jähriges Starkregeneignis erreicht werden kann, aber nicht notwendig. Für technische Maßnahmen wäre es umgekehrt nicht vermittelbar, das Ausbauziel auf zu häufig (bis 5jährlich) auftretende Ereignisse zu beschränken. Als Orientierungswert hat sich ein typischer Starkregen mit etwa 10jähriger Wahrscheinlichkeit bewährt.
- Die innerörtliche Entwässerung ist nicht Gegenstand von boden:ständig – wobei solche Maßnahmen sinnvollerweise in Zusammenhang mit boden:ständig-Maßnahmen geplant und ausgeführt werden können.
- Ebenso ist die letzte Schlaglänge vor Beginn der Besiedlung in der Regel nicht mehr Gegenstand von boden:ständig-Maßnahmen. Probleme sollten hier in nachbarschaftlichem Einvernehmen gelöst werden können.
- Hochwasserschutz, Gewässerausbau und Maßnahmen zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie sind nicht Gegenstand von boden:ständig.



Roithbauernbächlein bei Teugn mit Abgrenzung des Wassereinzugsgebiets



Teugn im Atlas des Königreichs Bayern



Übertragung der historischen Situation Anfang des 19. Jahrhunderts auf das heutige Luftbild:
organe = alter Ortskern,
hellgrün = Wiesen,
olivgrün strukturiert = sumpfig/mooriges Grünland,
blaue Linie = Gewässer

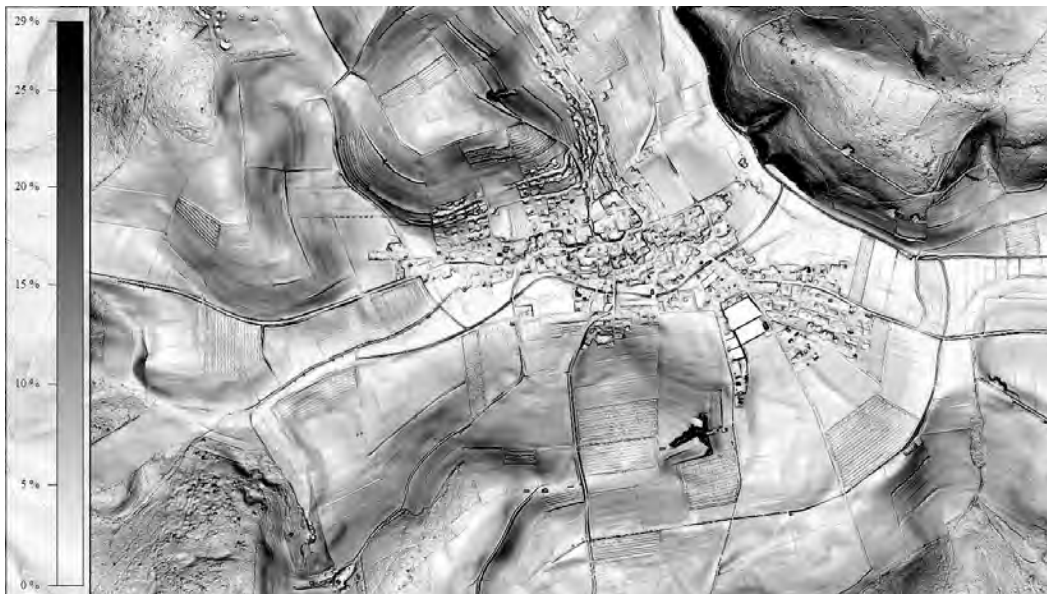


Offener Verlauf de Roithbauern-bächleins
durch Teugn

2. Lage und Gebietsdaten

Das Einzugsgebiet des Roithbauernbächleins beschreibt zusammen mit den angrenzenden Einzugsgebieten von frei zum Teugner Mühlbach abfließendem Wasser die Entstehungsbereiche der Abfluss- und Erosionsprobleme, denen der Ort Teugn in den vergangenen Jahren ausgesetzt war. Insgesamt umfassen die Einzugsgebiete 583 ha.

Die Einzugsgebiete liegen weitgehend in der Gemarkung des Ortes Teugn, Hauptort der gleichnamigen Gemeinde. Die Gemeinde Teugn gehört zur Verwaltungsgemein-



Hangneigungen im Einzugsgebiet

schaft Saal an der Donau, hat eine Fläche von rund 1700 ha und etwa 1683 Einwohner.

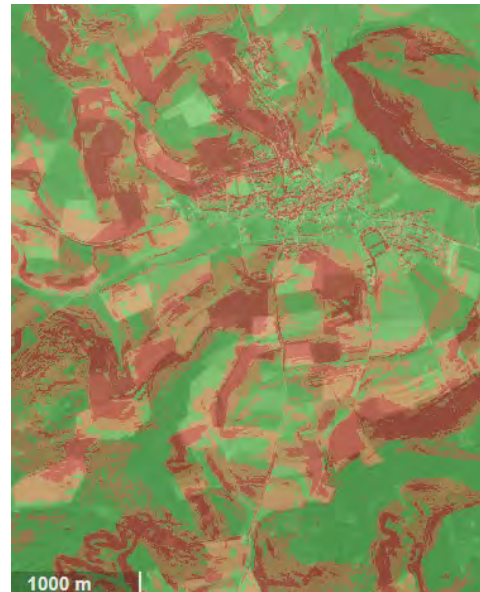
Ein Ausschnitt aus dem Atlas des Königreichs Bayern zeigt Teugn vor etwa 150 Jahren: Der alte Ortskern liegt am Rand der schmalen, grünlandbewachsenen Talaue des Roithbauernbächleins am Fuß eines südexponierten Hangs. Dieser Teil des Ortes hatte auf Basis der heutigen Abflussmodellierung einen Zufluss aus einem Einzugsgebiet von weniger als 10 ha. Ohne diesen historischen Befund vertieft zu diskutieren, ist er doch nach aller Erfahrung in Hinblick auf das Abflussgeschehen unproblematisch.

Die Einzugsgebiete liegen im Übergangsbereich des tertiären Hügellandes zum Donautal. Es finden sich teilweise sandige Lößlehme mit Ackerzahlen zwischen 36 und 67. (*Bodenschätzungskarte*)

Die Hangneigung im landwirtschaftlich genutzten Offenland liegt häufig zwischen 5 und 15 %, stellenweise werden über 20 % erreicht. Die Schlaglängen betragen in Gefällerrichtung in der Regel 100 - 200 m, im Einzelfall über 300 m.



Wassersensible Bereiche (Bayern Atlas)



*Erosionsgefährdung: rot = stark erosionsgefährdet,
grün = nicht erosionsgefährdet (Erosions-
gefährdungskataster des StMELF)*

3. Landschaftswasserhaushalt und Bodenbedeckung

Der Niederschlag in der Region beträgt im langjährigen Mittel etwa 700 mm/a, die Temperatur 8,7 °C. Die Wasserbilanz ist im Mittel positiv (73 mm) mit einer Schwankung von minimal -170 mm 2003 bis zu maximal + 510 mm im Jahr 2002 (*Daten der Station Kaltenberg der LfL*).

Die Bodenbedeckung der 1709 ha **Gemeindefläche** ist, mit etwa

- 51 % landwirtschaftlicher Fläche,
- 37 % Waldfläche und
- 7 % Siedlungs- und Verkehrsfläche,

unauffällig. Gleiches gilt für den Anbau spät schließender Früchte und damit besonders erosionsgefährdeter Früchte auf Ackerflächen, hier ausschließlich Mais. Er umfasste 2007 (neuere Zahlen liegen nicht vor) etwa 30 % der Landwirtschaftlichen oder 15 % der Gemeindefläche.

Im hier untersuchten Teilbereich des Gemeindegebiets verdichten sich allerdings die Probleme durch die Siedlung am Unterhang und in den Talauen einerseits und die weitgehend ackerbaulich genutzten Oberhänge andererseits. **Im Einzugsgebiet** beträgt

- die landwirtschaftliche Fläche etwa 70 %,
- die Waldfläche 19 % und
- die Siedlungsfläche 11 %.

Der Anteil an Hackfrüchten (Mais) liegt bei eher unter dem Durchschnitt der Gemeinde.
(*Eigene Luftbildauswertung zum Jahr 2013*)

Die Umgriffe der wichtigsten Zuflüsse sind als wassersensible Bereiche erfasst (Abbildung). Die Hanglagen gelten als mehr oder weniger stark erosionsgefährdet (Abbildung)



Wassereinzugsgebiet und Entwässerung:

Hellblaue Schattierung: Breite zeigt Größe des Einzugsgebiets

hellblau Linien: Bäche

orange Linien: Gräben, Rohre, ableitende Wege und Straßen - innerörtliche Verrohrungen sind nicht berücksichtigt,

hellgelbe Linien: freier Wasserabfluss aus Offenland,

grüne Linien: freier Wasserabfluss aus Wald.

4. Bemessungsereignisse



Problemstellen und Wasserzutritt

Dunkelgelbe Kreuze: belegte Problembereiche

Blaue Pfeile: Wasserzustrom auf den Ort, Pfeilgröße abhängig vom Einzugsgebiet oberhalb (dunkelblaue Schrift)

Rund um Teugn gibt es diverse Problemstellen:

Ort	belegt Daten	Niederschlag (Radolan)	Quelle
Abbacher Weg	10.06.2013	20 mm /d	FFW
Kagerberg	10.06.2013	20 mm /d	FFW
Ringstraße	12.06.2016	n.b.	FFW
Rosenstraße	10.06.2013	20 mm /d	FFW
Saaler Straße	1951		Heimatbuch
	09.06.2013,	44 mm/d	FFW
	10.06.2013,	20 mm /d	FFW
	29.05.2016,	37 mm /d	FFW

Die Starkniederschlagshöhen betragen nach KOSTRA 2010 (Quadrant 82052):

	Dauer		
	15 min	1h	24h
Jährlichkeit	Niederschlag [mm]		
1	9,6	15,1	37,1
2	12,2	20,2	44
3	13,8	23,2	48
5	15,7	27	53,1
10	18,3	32,2	60
20	20,9	37,3	66,9
30	22,5	40,3	70,9
50	24,4	44,1	76
100	27	49,2	82,9

5. Probleme und Lösungsansätze

Erosion und Erosionsvermeidung durch Pflanzenbau

Erosion ist ein unvermeidliches Risiko, wie einige historische Berichte aus dem 18./19. Jahrhundert zeigen:

- 1715 berichtet der kurfürstliche Pfleger von einem Unwetter am 13. Juni, in dessen Folge u.a. „die Wismathen nit nur von Mengen der großen [...] Stain ganz zerstoßen [...], sondern auch das Gras mit Kott zümblich verschütt worden“.
- 1822 war es ein Unwetter am 23. Juli „ daß es alle Felder abgerissen hat, die Furchen machen Tausend, und alle Wiesen verschidt hat.“
- 1830 führten mehrere Unwetter vom 10. April bis 27. Juni zu ähnlichen Schäden.

(Quelle: Heimatbuch)

Angesichts der besonderen Erosionsgefährdung der Böden einerseits und der besonderen Risiken für den Ort andererseits sollte daher Alles unternommen werden, die Erosionsgefahr so klein wie möglich zu halten. Keine Lösung ist sicherlich ein vollständiger Verzicht auf Mais als besonders erosionsgefährdeter Kultur. Aber auch schon eine weit gestellte Fruchtfolge und eine wirkungsvolle Mulchsaat bedeuten gegenüber ungünstigen Annahmen nur 20 % Erosion, wie die folgenden Modellrechnungen für einige Schläge im Einzugsgebiet zeigen:

Beschreibung:					
Gefälle	%	10	7,5	11	12
Hangneigung		linear	konkav	konvex	konkav
Hanglänge	m	255	200	220	85
Boden		L4Lö	L4Lö	L5V	SL5Vg
Bodenabtrag:	stets mit Zwischenfrucht				
Reihenfrucht 25%, ohne Pflug und Saatbettbereitung vor RF	t/ha	4,9	3,8	4,2	0,7
Reihenfrucht 50 %, Pflugeinsatz und Saatbettbereitung	t/ha	27,1	21,1	23,1	4,1

(eigne Berechnungen mit dem Programm ABAG interaktiv der LfL)

Versucht man, die Erosion für den Durchschnitt des Einzugsgebiets zu schätzen, kann man zu etwa folgenden Ergebnissen kommen, wobei die linke Spalte der Ist-Situation eher entspricht und die rechte Spalte eher ein anzustrebendes Ergebnis darstellt.

Gefälle	%	10	
Hangneigung		linear	
Hanglänge	m	150	100

Boden		L4Lö	
Reihenfrucht 33%, Zwischenfrucht, ohne Pflug vor RF			
Saatbettbereitung		mit	ohne
Abtrag	t/ha	8,5	2,6
	t/EZG	3086	944

Die Ergebnisse unterscheiden sich um über 2000 t mehr oder weniger Erosion jährlich. Oberliegereffekte, die in der Realität die Situation verschlimmern, sind dabei nicht berücksichtigt.

Verringerung des Oberflächenabflusses und Rückhaltungen in der Fläche durch Pflanzenbau

Oberflächenabfluss ist noch weit unvermeidlicher als Erosion. Er entsteht immer, wenn der Regen stärker ist als die Aufnahmefähigkeit der Oberfläche, auf die er trifft. Aber es ist einleuchtend, dass riesige Unterschiede zwischen den Extremen einer geteerten Straße (von der fast Alles abläuft, was nicht sofort verdunstet) und einem Wald auf wasserdurchlässigem Boden bestehen (bei dem schon die Bäume viel auffangen und das verbleibende Wasser langsam ableiten). Eine dichte Pflanzendecke, abflussverringende Kulturtechniken und aufnahmefähige Böden verringern den Abfluss bei gleichen Kulturen erheblich. Insofern wirken erosionsverringende Maßnahmen auch abflussverringend. Die folgende Tabelle zeigt den unterschiedlichen Abfluss eines 55mm-Niederschlags aus dem Einzugsgebiet bei günstigen, mittleren und ungünstigen Annahmen zur Anbauweise. Im ungünstigen Fall liegt er immerhin doppelt so hoch wie im günstigen Fall:

	CN	S	Oberflächenabfluss Q in mm	in % des Niederschlags	Oberflächenabfluss in m³
Siedlung	64	57	191,61	1	2% 855
Wiesen	46	58	183,93	2	3% 755
Wald	112	55	207,82	1	1% 914
		58	183,93	2	3% 1.838
		66	130,85	5	9% 5.830
Hackfrüchte	96	70	108,86	8	14% 7.460
		77	75,87	14	25% 13.161
		81	59,58	18	33% 17.357
Getreide	265	69	114,12	7	13% 18.755
		74	89,24	11	20% 28.938
		76	80,21	13	23% 33.750
	sehr günstig				28.738,12
					45.546,31
	sehr ungünstig				58.546,99

Beim Blick auf die Realität ergeben sich enger zusammen liegende Annahmen zum Ist- und zum erreichbaren Soll-Zustand. Aber auch dann ist der Unterschied noch bemerkenswert.

Änderung im Anbau ab 2016/17: Der Zwischenfruchtanbau wurde erheblich ausgeweitet. Dadurch wurden Verbesserungen erreicht, die wenigstens einem Rückhaltebecken entsprechen.



*Teugn: Überschwemmung nach dem Unwetter
am 09.06.2013
(Aufnahme der freiwilligen Feuerwehr Teugn)*

6. Bauliche Maßnahmen zur Wasserableitung

Bauliche Maßnahmen machen vor allem dann Sinn, wenn im Einzugsgebiet ausreichende pflanzenbauliche Maßnahmen ergriffen werden, um vor allem den Sedimenteintrag in Rückhaltebereiche zu minimieren.

Leitlinien der Planung

Grundsätzlich wurden bauliche Maßnahmen nach folgenden Prinzipien vorgeschlagen:

Ziel

Wie hergeleitet, ist aufgrund der im Wesentlichen als gegeben anzusehenden Entwicklung der Orte und Verkehrswege in der Vergangenheit die Entwässerung durch die Orte stark eingeschränkt, eine Wasserrückhaltung vor den Orten ist daher anzustreben.

Dimensionierung

Ausbauziel sollte die Rückhaltung von Wassermassen sein, die über den jährlichen Niederschlag hinaus bei typischen Ereignissen (um 55 mm Niederschlag) abfließen. Eine Sicherheit vor 100jährigen Ereignissen wird nicht angestrebt (siehe Erklärungen zu boden:ständig).

Lage

Bevorzugt werden Rückhaltestrukturen möglichst weit draußen in der Flur, um die Hochwasserwelle möglichst flach zu halten

Gestaltung

Die Rückhaltestrukturen sollen mit möglichst einfachen Mitteln (z.B. durch Umgestaltung von Wegdämmen) geschaffen werden, eine Veränderung der Bodenverhältnisse innerhalb der Strukturen soll nicht erfolgen. Der jährliche Abfluss soll nicht behindert werden. Eine landwirtschaftliche Nutzung ist daher in der Regel weiterhin möglich.

Es sind folgende Maßnahmen:

	EZG
A <i>nachrichtlich</i> : A1 – A3	
B Einzugsgebiet der Ringstraße	
B1 Ausbau der Terrassierung an Feldweg	1
B2 Rückstau auf einem Acker	11
B3 „Renaturierung“	40
B4 Schwelle	19
B5 „Renaturierung im Zulaufgraben“	8
B6 <i>nachrichtlich</i> : 2. Rohr DN 800 durch Straße	
C rechtsseitiges Einzugsgebiet des Roithbauernbächleins im Bereich Feuerwehrhaus	
C1 Hinweis: Sicherung der restlichen Talaue	17
C2 Ergänzung der bestehenden Terrasse	1
C03 Ausbau des bestehenden Feldwegs als Terrasse	6
C04 Unterer Damm	9
D rechtsseitiges Einzugsgebiet: Kreuzweg	
D1 Hinweis: Sicherung der verbliebenen Aue	11
D2 Wasserableitung Kreuzweg	15
E Entwässerung des Kommandobergs	
E1 Variante 2: Wiederherstellung des Streuobstgartens	3

Die Maßnahmen sind auf einer Übersichtskarte am Ende dieses Konzepts lokalisiert.

A *nachrichtlich*: Einzugsgebiet des Roithbauernbächleins bis zum Ortsrand

Das Roithbauernbächlein hat am Ortseingang ein Wassereinzugsgebiet von etwa 200 ha. Der Bach bildet eine kleine Talaue aus, die aber im Ortsbereich riegelartig bis auf schmale Durchlässe unterbrochen ist. Eine Entlastung im Oberlauf ist daher anzustreben.

Hier bieten sich kleinere bis mittlere bauliche Maßnahmen an, um Wasser zeitweise in der Fläche zurück zu halten bzw. den Abfluss zu bremsen. Damit können wenigstens 15.000 m³ zeitweise zurückgehalten werden. Die Maßnahmen sind im Abflussschema dargestellt.

Sie sollen mit Förderung nach RzWas verwirklicht werden.



Abluslinien „und Teileinzugsgebiete (gelb) am an der Ringstraße

B Einzugsgebiet der Ringstraße

Die Entwässerung aus dem Einzugsgebiet der Ringstraße (47 ha bis Ortsrand) trifft am Ortsrand zusammen mit einer Straßenentwässerung unvermeidlich auf das Roithbauernbächlein.

Hier bieten sich kleinere bis mittlere bauliche Maßnahmen an, um Wasser zeitweise in der Fläche zurück zu halten bzw. den Abfluss zu bremsen.

B1 Ausbau der Terrassierung an Feldweg

Lage: siehe Plan

Status:

Wegausbau ausgeführt 2018

Einzugsgebiet:

1 ha, davon 2/3 offen

Situation vor Maßnahmendurchführung

Der Feldweg durchschneidet mehrere Ablaufrinnen. Mit 6 m ist er relativ breit.

Maßnahme

An der niedrigsten Stelle sollte der Feldweg auf einer Länge von 40 m um ca. 0,3 m aufgebaut werden, um den Wasserübertritt zu bremsen. Weil Wasserübertritt aber an mehreren Stellen zu erwarten ist, sollten auf einer Länge von 200 m weitere 2-4 m Felddrain (als Altgrasstreifen) entwickelt werden. Es ist dabei unerheblich, ob dieser Altgrasstreifen oberhalb oder unterhalb des Weges liegt.

Grundstücke

Fl.-Nr.	Gmkg.	Betroffen	Eigentümer /Bemerkung
285	Teugn	Wegausbau	Weg (Gemeinde)
283 oder 286	Teugn	Altgrasstreifen	

Risiken

Schlimmstenfalls kann der Weg bei starkem Wasserabfluss durchbrochen werden. Das stellt keine besondere Gefahr dar.

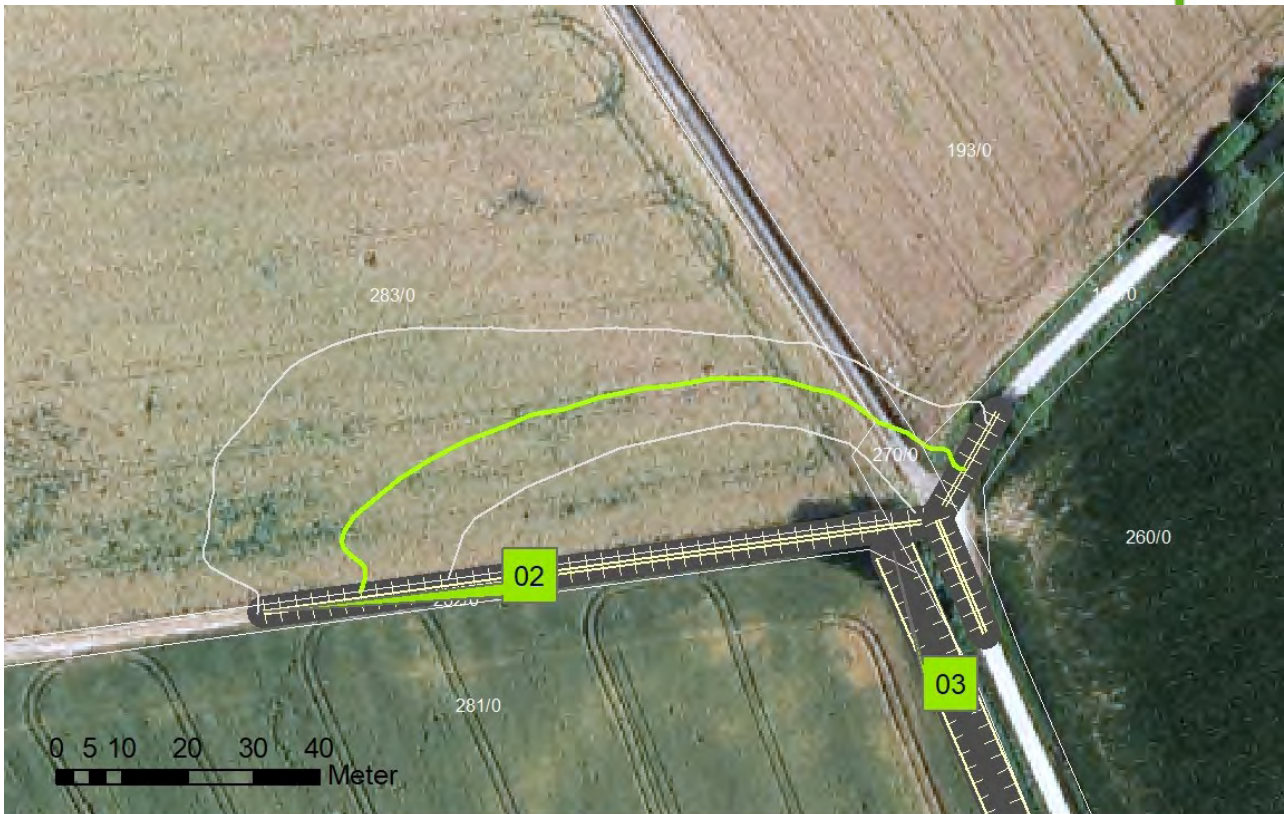
Situation nach Maßnahmendurchführung



Unterbrechung der Abflusslinien ist erfolgt.

Unterhalt

Normaler Wegeunterhalt



B2 Rückstau auf einem Acker

Status: mit geringer Aufhöhung ausgeführt 2018
Einzugsgebiet: 11 ha, davon 10 ha offen, 1 ha Wald

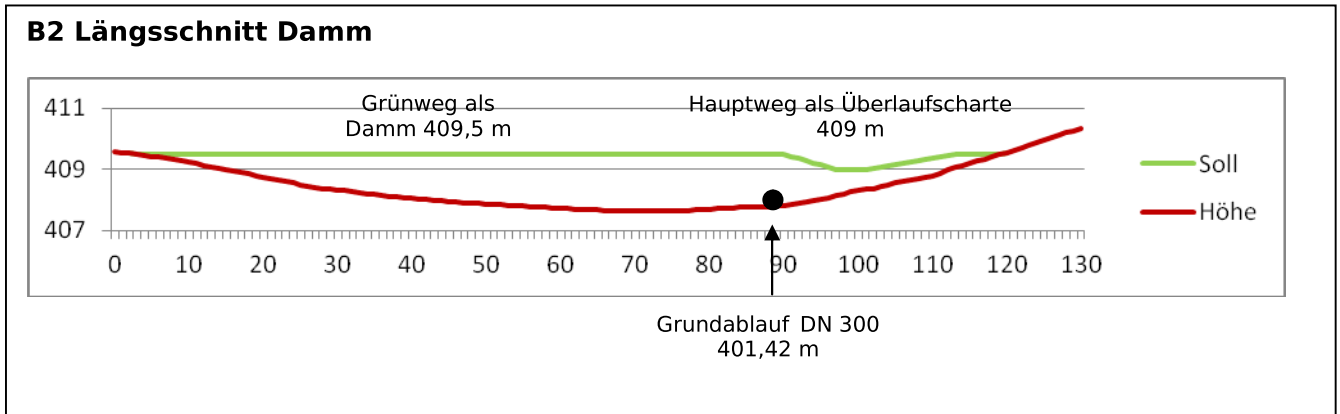
Situation vor Maßnahmendurchführung

Wasser aus dem Einzugsgebiet fließt teilweise im Wegseitengraben, teilweise wild im Vorbeet talwärts.

Berechneter Abfluss nach CN-Verfahren

EZG	Abfluss 1		Abfluss 10		Abfluss 100	
1 ha Wald	0%	0 m ³	4%	23 m ³	15%	80 m ³
9 ha Ackerland	7%	326 m ³	23%	1146 m ³	45%	2.248 m ³
1 ha Grünland	0%	0 m ³	3%	16 m ³	12%	66 m ³
Zwischensumme		326 m ³		1186 m ³		2394 m ³
- Abflusss						
1h DN 300		360 m ³		360 m ³		360 m ³
erforderlicher Rückstau		0 m ³		826 m ³		2.034 m ³

Maßnahme



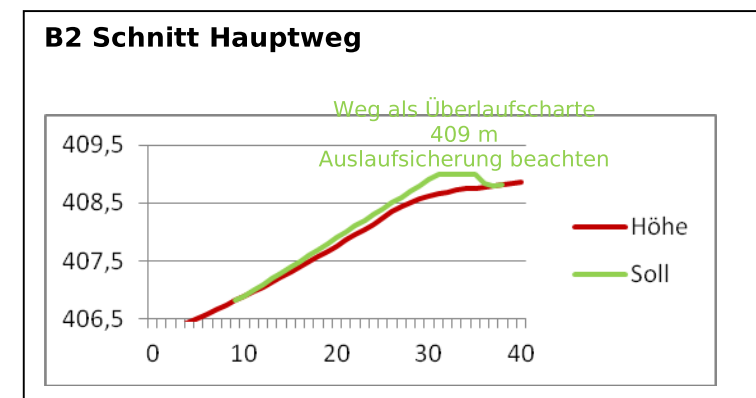
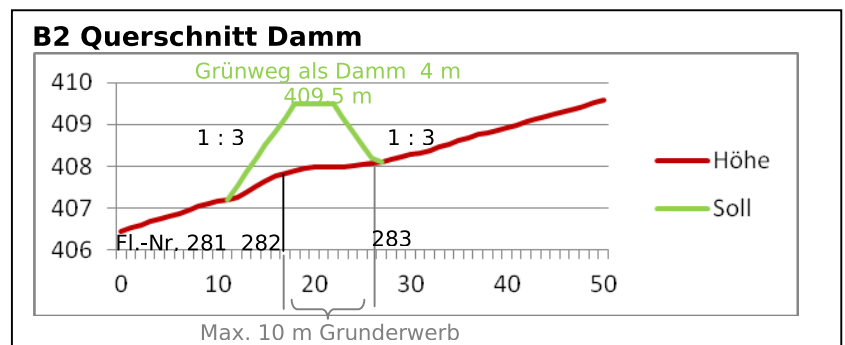
Weg als Damm aufbauen, Rückstau auf Ackerfläche.

Wirksamkeit:

Stauhöhe	Vergleichswert (Abfluss 10):	826 m ³
408,5 m	Stau max. 0,7 m über derzeitigem Grund (Weg)	250 m ³
409,0 m	max. 1,2 m	800 m ³
409,5 m	max. 1,7 m über derzeitigem Grund (Weg)	2.000 m ³

Damm +0,5 m Freibord: 409,5 m, Weg als Dammscharte, grün hinterlegt: bevorzugte Variante, orange: tatsächlich ausgeführte Variante

Eine ackerbauliche Nutzung der Rückstaufläche ist weiter möglich, weil die Lage bei normalen Regenereignissen durch ein Ablaufrohr entwässert wird. Die Maßnahme könnte so ausgestaltet werden, dass selbst seltene Regenereignisse zurück gehalten werden. Vor allem aufgrund der erforderlichen breiten Dammschüttung i.V. m. der erforderlichen Wegrampe wird davon abgeraten.



Ein Stau ohne Eingriff in den bestehenden Straßenkörper ist nur bis zu einer Stauhöhe von 408,4 m sinnvoll. Dadurch ergibt sich aber eher eine Konzentration des Abflusses, weil der Überlauf bereits bei geringen Regenereignissen anspringt.

Grundstücke

Fl.-Nr.	Gmkg.	Betroffen durch (Annahme: Basisvariante)	Eigentümer /Bemerkung
282	Teugn	Aufschüttung	Weg (Gemeinde)
28	Teugn	Rückstau	privat

Risiken

In Verbindung mit dem nur schwach ausbaubaren Graben ist die Verbesserung durch die Maßnahme im tatsächlich erfolgte Umfang gering.

Das geringe Rückhaltevolumen reduziert aber auch das Risiko im Fall eines Dammbbruchs.

Situation nach Maßnahmendurchführung

Siehe Abbildung.

Unterhalt

Normaler Wegeunterhalt, Kontrolle des Entwässerungsrohrs.





B3 „Renaturierung“: Reduzierung der Fließgeschwindigkeit im Graben

Lage und Querschnitte: siehe Plan

Status: in Planung, begrünte Abflussmulde auf Fl.-Nr. 271 im Jahr 2018 umgesetzt
Einzugsgebiet: Oben: 11 ha, davon 10 ha offen, 1 ha Wald
Unten: 40 ha, davon 39 ha offen, 1 ha Wald

Situation vor Maßnahmendurchführung

Der zur Ringstraße führende Graben hat eine Gesamtbreite von durchschnittlich 4 m und ein Gefälle von 5 %. Er ist weitgehend unverbaut.

Maßnahme

Durch Verbreiterung (+2 m) und rauere Oberflächengestaltung (Bewuchs) kann die Fließgeschwindigkeit um etwa 1/4 gesenkt werden. Dadurch lässt sich in Verbindung mit den zuvor dargestellten Maßnahmen (Verringerung des Scheitelabflusses um ca. 10 %) der Scheitelabfluss um schätzungsweise 20 % verringern.

Derzeit ist die Grabenmitte i.d.R. die Grenze vom Weg- zum Ackergrundstück. Bei einer Neuanlage sollte der Graben seitlich verlegt werden, weil ein Ausbau des Weges mittelfristig geplant ist (Kernwegenetz). Dadurch ist der Erwerb der gesamten Grundfläche mit einer Breite von $4 + 2 = 6$ m, auf 500 m Länge also ca. 3.000 m² erforderlich, Möglicher Grunderwerb zwischen dem neu anzulegenden Graben und der derzeitigen Flurgrenze sind dem Wegebau zuzurechnen.

Grundstücke

Fl.-Nr.	Gmkg.	Betroffen durch	Eigentümer /Bemerkung
270	Teugn	Graben	Weggrundstück (Gemeinde)
281	Teugn	Grabenerweiterung	privat
272	Teugn	Grabenerweiterung	Kirchengrund
271	Teugn	Grabenerweiterung	privat

Risiken

Keine Risiken erkennbar.

Situation nach Maßnahmendurchführung

Beschreibung der IST-Situation		Ausbaumöglichkeit:	
		<ul style="list-style-type: none"> • Verbreiterung der Grabensohle um 2 m • rauere Oberflächengestaltung (Bewuchs) • oberes EZG durch Damm abgetrennt 	
EZG Ringstraße		Mittleres EZG Ringstraße	
EZG	47 ha	EZG	36 ha
CN	86	CN	86
Länge	1000 m	Länge	630 m
Gefälle	5 %	Gefälle	5 %
T	0,49 h	T	0,35 h

Regenmenge	75 mm	Regenmenge	75 mm
Abfluss		Abfluss	
Abfluss ges	22.682 m ³	Abfluss ges	17.374 m ³
Abfluss 25%	8.813 m ³	Abfluss 25%	6.750 m ³
Spitzenabfluss	4,1 m ³ /s	+ aus oberem EZG	0,1 m ³ /s
		Spitzenabfluss	3,7 m ³ /s
Ablauf im Graben			
Gerinne:	Trapez	Gerinne:	Trapez
Fläche A:	1,3200 [m ²]	Fläche A:	1,5200 [m ²]
Benetzter Umfang O:	3,7459 [m]	Benetzter Umfang O:	4,8306 [m]
Hydraulischer Radius R _h :	0,3524 [m]	Hydraulischer Radius R _h :	0,3147 [m]
Strickler Beiwert:	30 [m ^{1/3} / s]	Strickler Beiwert:	25 [m ^{1/3} / s]
Sohlgefälle I _o :	0,05 [m]	Sohlgefälle I _o :	0,05 [m]
Berechnet nach Manning-Strickler:		Berechnet nach Manning-Strickler:	
Fließgeschwindigkeit:	3,3 [m/s]	Fließgeschwindigkeit:	2,6 [m/s]
Durchfluss:	4,4 [m ³ /s]	Durchfluss:	3,9 [m ³ /s]

Unterhalt

Gelegentliche Rücknahme des Gehölzaufwuchses zur Erhaltung einer dichten Krautschicht.

Niederschlagssimulation Teugn Ringstraße: Wirkung der begrünten Abflussmulde (Teil der Maßnahme B03)

Anfangsfeuchte Boden: 35 %

Niederschlagsintensität: 38 mm/h, Blockregen

Dauer: 90 min

Die Annahmen entsprechen etwa dem Ereignis vom 10.06.2013

Simulationsdauer: 150 min

Ist-Situation

nach Maßnahmendurchführung

1. Maximaler Rückstau

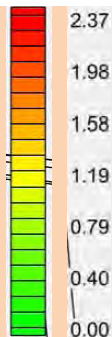


Die überstaute Fläche ändert sich kaum, im Bereich der begrünten Abflussmulde fließt das Wasser langsamer und staut sich höher (wie beabsichtigt, siehe unten).

2. Veränderung der Fließgeschwindigkeiten



Fließgeschwindigkeit
im Graben [m/s]



Sehr gute Wirkung: Die Fließgeschwindigkeit im Grabensystem und insbesondere

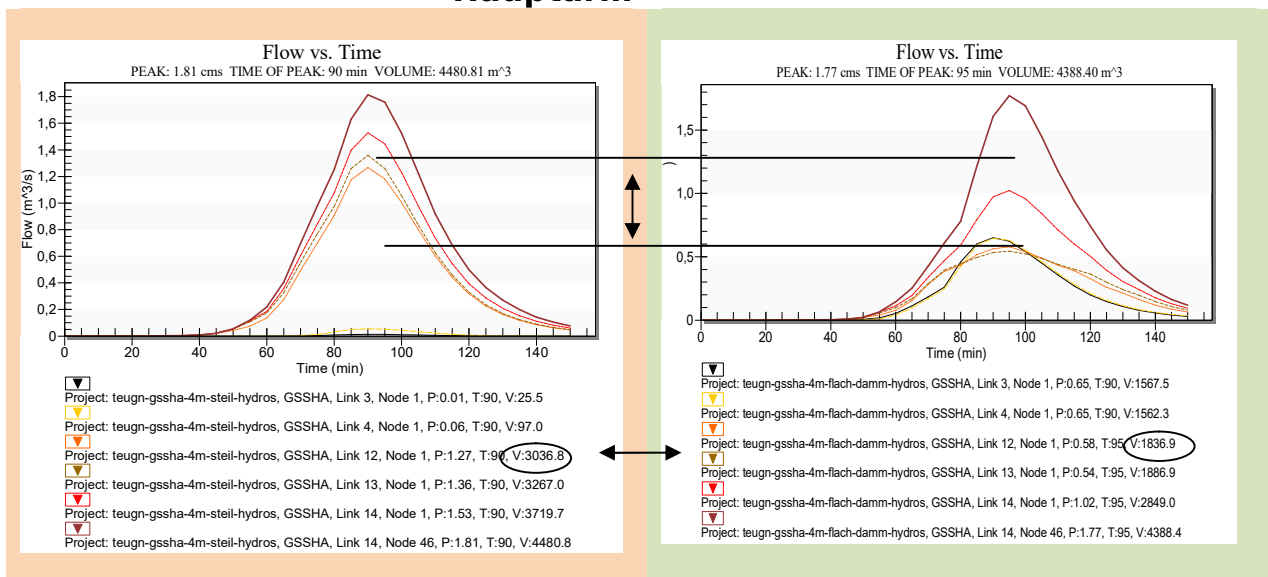
im verbleibenden Graben neben der begrünten Abflussmulde sinkt erheblich (von über 2 auf unter 1 m/s). Nicht erfasst ist die nochmals deutlich verringerte Fließgeschwindigkeit in der begrünten Abflussmulde. Unterhalb des Maßnahmenbereichs (südlicher Abschnitt des Grabens) werden wieder etwa 90 % der Geschwindigkeit in der Ausgangssituation erreicht.

3. Nutzung der Ablaufmulde



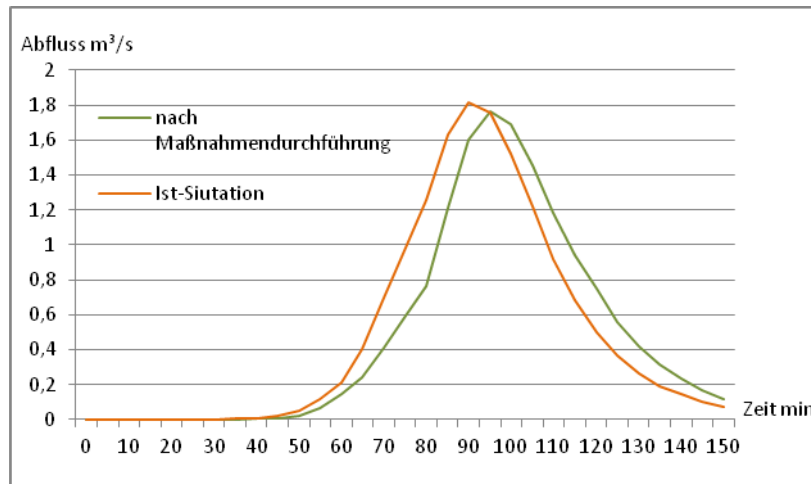
Hydrographen-Simulation, Lage der Hydrographen: links

Hauptarm



Sehr gute Wirkung: Mindestens 1/3 oder 1200 m³ laufen noch deutlich langsamer als im verbleibenden Graben in der begrünten Mulde ab: Dadurch wird die **Auskämmung von Sedimentfrachten (Schlamm)** möglich.

4. Gesamtabfluss aus Einzugsgebiet



Geringe Wirkung: Die Abflussspitze wird um 5 min verschoben, der Gesamtabfluss wird durch die Maßnahmen um 100 m^3 verringert. Die Maßnahme ist durch ihre Ausgestaltung (kein aktiver Rückstau mit nennenswertem Volumen) und – in Fließrichtung - mit etwa 250m Länge bei maximalen Fließlängen von 1 km nicht ausreichend, um Sturzflutspitzen zu brechen.

B4 Schwelle

Lage und Querschnitt: siehe Plan

Einbau eines 2 m hohen Absturzes

Status:

in Planung

Einzugsgebiet:

19 ha, davon 18 ha offen, 1 ha Wald

Situation vor Maßnahmendurchführung

Teilweise eingetiefter Trockengraben

Maßnahme

Durch die Schwelle kann das Gefälle oberhalb und unterhalb reduziert werden, Bewegungsenergie wird dem Wasser im Tosbecken entzogen.

Grundstücke

Fl.-Nr.	Gmkg.	Betroffen durch	Eigentümer /Bemerkung
279	Teugn	Bau	Weggrundstück (Gemeinde)

Risiken

Die Stabilität der Schwelle kann, insbesondere nach starken Abflüssen, gefährdet sein.

Situation nach Maßnahmendurchführung

Nicht belegt.

Unterhalt

Regelmäßige Sichtkontrolle

B5 „Renaturierung im Zulaufgraben“: Reduzierung der Fließgeschwindigkeit und Erhöhung der Sedimentation

Lage und Querschnitt: siehe Plan

Status: in Planung
Einzugsgebiet: Oben: 0,5 ha (offen) Unten: 7,5 ha (offen)

Situation vor Maßnahmendurchführung

Zwischen den Grundstücken Fl.-Nr. 271 und 272 hat der Eigentümer der tiefer liegenden Fl.-Nr. 271 einen etwa 230 m langen Graben gezogen, um sein Grundstück von Hangwasser zu entlasten. Der Graben liegt auf Privatgrund, die Grundstücksgrenze verläuft in der hangseitigen Grabenböschung.

Maßnahme

Der Graben sollte bis zu Mündung in den Hauptgraben allmählich zu einem breiten Trapezprofil verbreitert werden, so dass sich eine in der Draufsicht etwa dreieckige Grundfläche ergibt. Zur Verringerung der Erdbewegung sollte der Grund bei der flacheren talseitigen Fl.-Nr, 271 erworben werden.

Flächenbedarf:	ca. 230 x 6 /2 =	ca. 700 m ²
zzgl. bestehender Graben:	ca. 230 x 3 =	ca. 700 m ²
gesamt		ca. 1.500 m ²

Grundstücke

Fl.-Nr.	Gmkg.	Betroffen durch	Eigentümer /Bemerkung
272	Teugn	Bau	privat

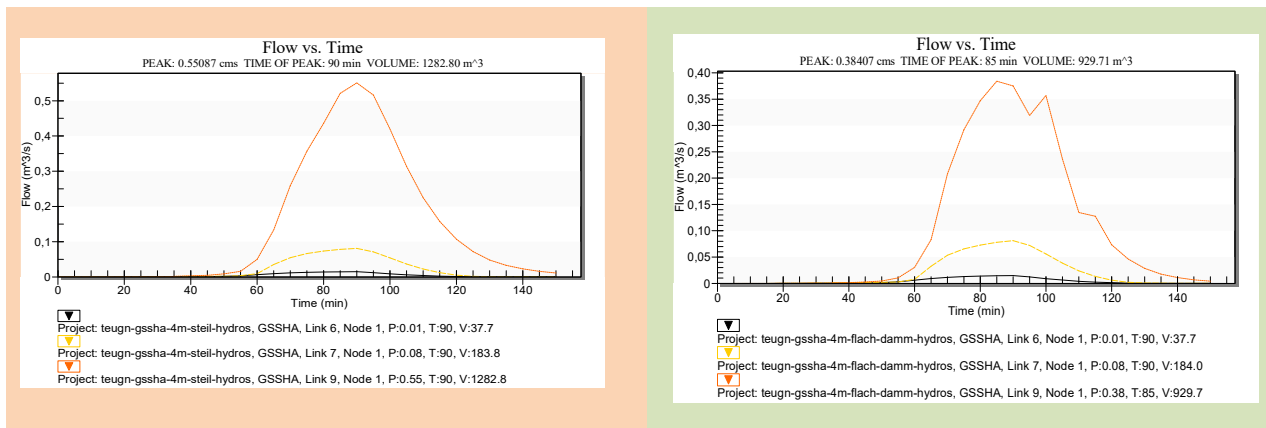
Risiken

Keine besonderen Risiken erkennbar.

Situation nach Maßnahmendurchführung

In der Simulation zur Maßnahme B3 ergab sich für diesen Bereich:

Westl. Zulauf (Maßnahme B5)

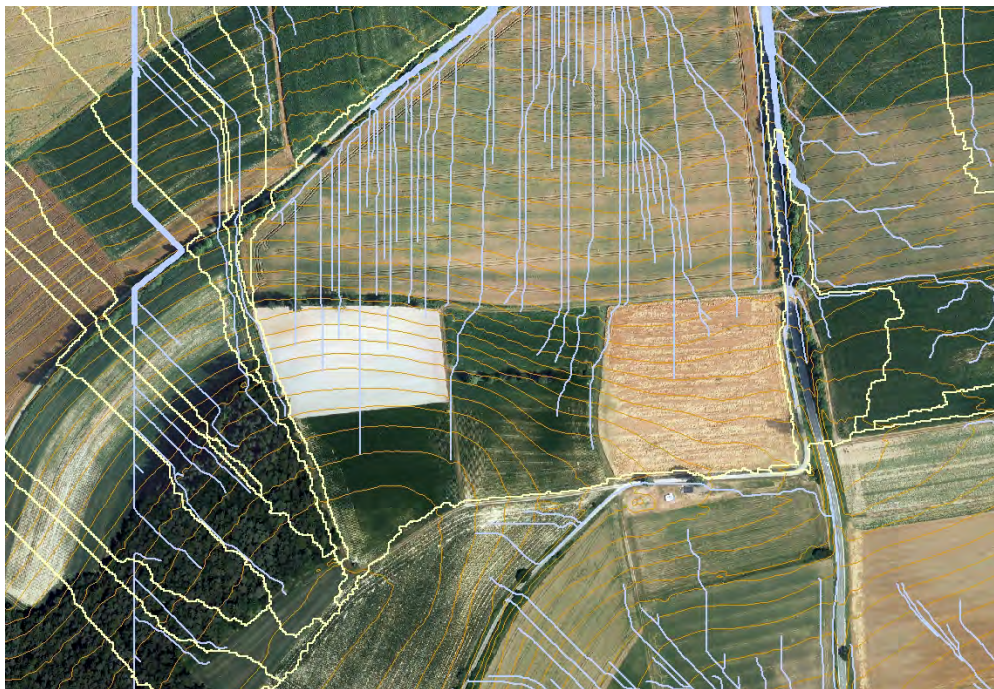


Unterhalt

Gelegentliche Mahd zur Unterdrückung von Gehölzaufwuchs.



Teugn: Hanglage am Feuerwehrhaus, die Schlammspur nach Starkregen ist in der Bildmitte erkennbar, sie quert auch die gehölzbestandene Terrasse oben rechts, eigene Aufnahme 31.05.2016



Ablusslinien „und Teileinzugsgebiete (gelb) am Feuerwehrhaus

B6 nachrichtlich: 2. Rohr DN 800 durch Straße

Wird im Rahmen der nach RzWas geförderten Maßnahmen A1 ff geplant und gebaut.

C rechtsseitiges Einzugsgebiet des Roithbauernbächleins im Bereich Feuerwehrhaus

Hier sind am Hang nur kleine Maßnahmen möglich,

2016 betrug die erosionswirksame Hanglänge 370 m, das Gefälle war bei 11 %. Eine bestehende Terrasse, die einen Teil des Hangs quert, wird überspült. Die relevanten Flurstücke waren

mit Mais bestellt. Dass die Bestellung in Gefällerrichtung erfolgte, ist unerheblich angesichts der Hanglänge. Das hatte folgende Ergebnisse:

- Bei Annahme von Zwischenfrucht über den Winter (sonst Standardannahmen) und nur 1/3 Reihenfrucht liegt der Bodenabtrag nach PC-ABAG bei 24,5t/ha, bei 50 % Reihenfrucht wären es sogar 38,5 t/ha im Mittel der Jahre.
- Der Spitzenabfluss aus dem Einzugsgebiet betrug nach USDA beim „typischen“ Starkregen 1, 2 m³/s.

Abfluss nach USDA oberhalb Feuerwehrhaus	
IST	
EZG	16 ha
CN	90
Länge	500 m
Gefälle	11 %
T	0,16 h
Regenmenge	55 mm
Abfluss ges	4.430 m ³
Abfluss 25%	2.200 m ³
Spitzenabfluss	1,2 m³/s



Änderung im Anbau ab 2017

Der größte Schlag wird nicht mehr mit Hackfrüchten bestellt, dadurch sinkt die Erosion (bei Standardannahmen auf etwa 17 t/ha) – sie liegt aber immer noch intolerabel hoch.

Terrassierung

Wäre der Hang mit Grünstreifen terrassiert und dann parallel zum Hang bebaut worden, wären es (bei weiter bestehender Maisnutzung) „nur“ 0,5 m³/s gewesen, also weniger als die Hälfte!

Abfluss nach USDA oberhalb Feuerwehrhaus	
Annahme: Hang terrassiert	
EZG	16 ha
CN	80

Länge	500 m
Gefälle	11 %
T	0,24 h
Regenmenge	55 mm
Abfluss ges	2.276 m ³
Abfluss 25%	2.200 m ³
Spitzenabfluss	0,5 m³/s

Eine Terrassierung des Hangs ist demnach eine sehr wirkungsvolle Maßnahme. Sie sollte durch wenigstens 5 m breite Grasstreifen erfolgen. Voll wirksam wären Terrassen im Abstand von 40 m, praktisch sollten zumindest im Oberhang Terrassen eingezogen und die bestehende durch einen Grasstreifen ergänzt werden.

C1 Hinweis: Sicherung der restlichen Talaue

Unbedingt zu sichern ist der freie Abfluss durch die verbliebene Talaue.

Einzugsgebiet:

17 ha

C2 Ergänzung der bestehenden Terrasse durch einen Grasstreifen

Status: in Planung

Einzugsgebiet: 1 ha Offenland, ca. 110 m erosionswirksame Hanglänge

Wirksamkeit:

Durchführung privat (KULAP)?

Situation vor Maßnahmendurchführung

Die bestehende, gehölzbestandene Terrasse wurde bei Niederschlägen in der Vergangenheit leicht überlaufen.

Maßnahme

Sinn der Maßnahme ist, im empfindlichen oberen Einzugsgebiet die Fließgeschwindigkeit zu minimieren. Rückhaltevolumen wird nicht geschaffen. Dazu sollte davor ein 5 m breiter Altgrasstreifen angelegt werden.

Risiken

Keine.

C3 Ausbau des bestehenden Feldwegs als Terrasse

Lage und Querschnitt: siehe Plan

Status: in Planung

Einzugsgebiet: 6 ha Offenland, bis ca. 200 m erosionswirksame Hanglänge.

Sinn der Maßnahme ist, im empfindlichen oberen Einzugsgebiet die Fließgeschwindigkeit zu minimieren. Rückhaltevolumen wird nicht in nennenswertem Umfang geschaffen.

Maßnahme

Der bestehende, ca. 410 m lange, Weg Fl.-Nr. 436 soll als Terrasse ausgestaltet werden. Der Weg sollte mit Uhrglasprofil ausgebildet werden. Zu Verteilung des abfließenden Wassers sollte alle 50 m eine Entwässerungsscharte den Weg queren, die das bergseitig zufließende Wasser ableitet. Es ist ausreichend, wenn die Entwässerungsrinne die Wölbung des Uhrglasprofils durchschneidet und zugleich das Wasser vom bergseitigen Wegrand abgeleitet wird. Die an die Entwässerungen anschließende Terrassenböschung sollte durch Steinschüttung gesichert werden.

Grundstücke

Fl.-Nr.	Gmkg.	Betroffen durch	Eigentümer /Bemerkung
436	Teugn	Terassierung	Gemeinde (Weg)
435	Teugn	Verbreiterung am Terrassenfuß	Privat

Risiken

Keine besonderen Risiken erkennbar.

Unterhalt

Normaler Wegeunterhalt.

C4 Unterer Damm

Lage und Querschnitt: siehe Plan

Status:

in Planung

Einzugsgebiet:

9 ha Offenland

Situation vor Maßnahmendurchführung

Eine breite Abflusslinie, insbesondere aus Fl.-Nr. 435 überschwemmt bei Starkregen die Aue bis zum Feuerwehrhaus.

Maßnahme

Auf Höhe des Feldweges unterhalb Fl.-Nr. 435 kann ein Rückstau bis auf einen Stauhöhe von 382,5 m erfolgen.

Grundstücke

Fl.-Nr.	Gmkg.	Betroffen durch (An- nahme: Basisvariante)	Eigentümer /Bemerkung
434	Teugn	Bau	Weg
435	Teugn	Bau	privat

Risiken

Der Gefahr eines Dammbbruchs ist durch geeignete Ausführung zu begegnen. Bei starken Regen kann der Rückhaltebereich überlaufen. Die Schutzfunktion entfällt dann vollständig.

Situation nach Maßnahmendurchführung

Ausreichend erscheint eine etwa maximale Stauhöhe von 381,5m:

Stauhöhe	Vergleichswert (Abfluss 10):	800 m ³
381,5 m	Stau max. 1,5 m über derzeitigem Grund	700 m ³
382,0 m	Max.,2 m	2.000 m ³
382,5,5 m	max. 2,5 m über derzeitigem Grund	3.000 m ³

Damm +0,5 m Freibord: 382 m, Weg Damm

Unterhalt

Regelmäßige Kontrolle von Bauwerk und Ablauf.



Ablusslinien „und Teileinzugsgebiete (gelb) am Kreutweg

D rechtsseitiges Einzugsgebiet: Kreutweg

Am Kreutweg fließt Wasser aus einem Einzugsgebiet von gut 20 ha zusammen. Über die Talstraße kommen weitere 10 ha dazu. Bei einem Niederschlagsereignis von 55 mm, also einem der in der letzten Zeit typischen Starkregen, und einem Abfluss von (einfach und eher vorsichtig gerechnet) 25 % ergibt sich ein Wasserabfluss von gut 4.000 m³ aus dem Einzugsgebiet. Der Abflussscheitel liegt nach USDA bei 1 m³/s.

Abfluss nach USDA Kreutweg	
EZG	30 ha
CN	85
Länge	975 m
Gefälle	4 %
T	0,5 h

Regenmenge	55 mm
Abfluss ges	6.096 m ³
Abfluss 25%	4.125 m ³
Spitzenabfluss	1,0 m ³ /s

D1 Hinweis: Sicherung der verbliebenen Aue

Einzugsgebiet:

11 ha (vor allem über Talstraße)

Vorrangig ist die Sicherung der verbliebenen Möglichkeit zum Wasserabfluss durch die Aue.

D2 Wasserableitung Kreutweg

Status: in Planung
Einzugsgebiet: 11 ha (oben)
 15 ha (unten)

Maßnahme

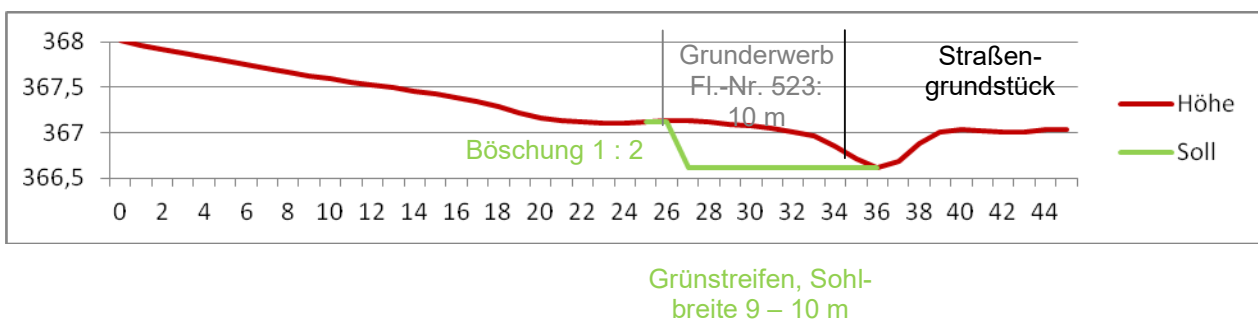
Der bestehende schmale Graben sollte soweit noch räumlich möglich zu einem absenkten, ca. 10 m breiten Grünstreifen umgestaltet werden. Dadurch lässt sich zumindest die Schlammfracht deutlich reduzieren. Möglich ist es noch auf einer Länge von 180 m.

Erwartete Kosten:

Fläche:	180lfm x 10 m x 10 €/m ²		
	= 18.000 €		
Bau (Aushub):	180lfm x 3,5 m ³ /lfm x 30 €/m ³	=	18.900 €
Gesamt:			36.900 €



D 2 Querschnitt



E Entwässerung des Kommandobergs

Der Teil des Kommandoberges, der zur Ringstraße hin entwässert, steht hier nicht mehr zur Diskussion. Der süd- und westexponierte Hang des Berges entwässert in den Ort Teugn. Die

Hänge sind so steil, dass Rückhaltebecken im Hang nur mit unverhältnismäßigem Aufwand zu errichten wären. Die ackerbaulich genutzten Hanglänge sind teilweise erheblich.

E1 Geländeanriss

Einzugsgebiet: Das natürliche Einzugsgebiet beträgt ca. 3 ha

E1 Variante 1

Maßnahme

Nutzung eines vorhandenen Geländeanrisses als Staufläche. Der Geländeanriss ist bis über 7m tief, so dass es auf den ersten Blick recht nahe liegt, ihn durch einen oder mehrere talseitige Wälle zu verschließen und als vorgeformtes Staubecken zu nutzen,

Risiken

Dammbruch

Situation nach Maßnahmendurchführung

Durch das Gefälle des ungestörten Hangs (zwischen 12 und 30 %) ergibt sich eine ungünstige Geometrie. Der Materialaufwand für den Damm wird eher größer sein als das erreichbare Stauvolumen. Bei verschiedenen Dammhöhen ergeben sich für den oberen Teil des Geländeanrisses sich folgende Werte:

Damm		Stauhöhe						
Höhe absolut	über tiefster Stelle	Breite max	Materialbedarf	Höhe absolut	über tiefster Stelle	Stauvolumen	Stau / Bau	
403	1,6	4,2	30	402,5	1,1	1		
404	2,6	6,2	80	403,5	2,1	43	0,5	
405	3,6	8,2	180	404,5	3,1	135	0,8	
406	4,6	10,2	320	405,5	4,1	290	0,9	
407	5,6	12,2	530	406,5	5,1	475	0,9	
408	6,6	14,2	820	407,5	6,1	830	1,0	
409	7,6	16,2	1270	408,5	7,1	1185	0,9	
410	8,6	18,2	1840	409,5	8,1	1630	0,9	
411	9,6	20,2	2660	410,5	9,1	2070	0,8	

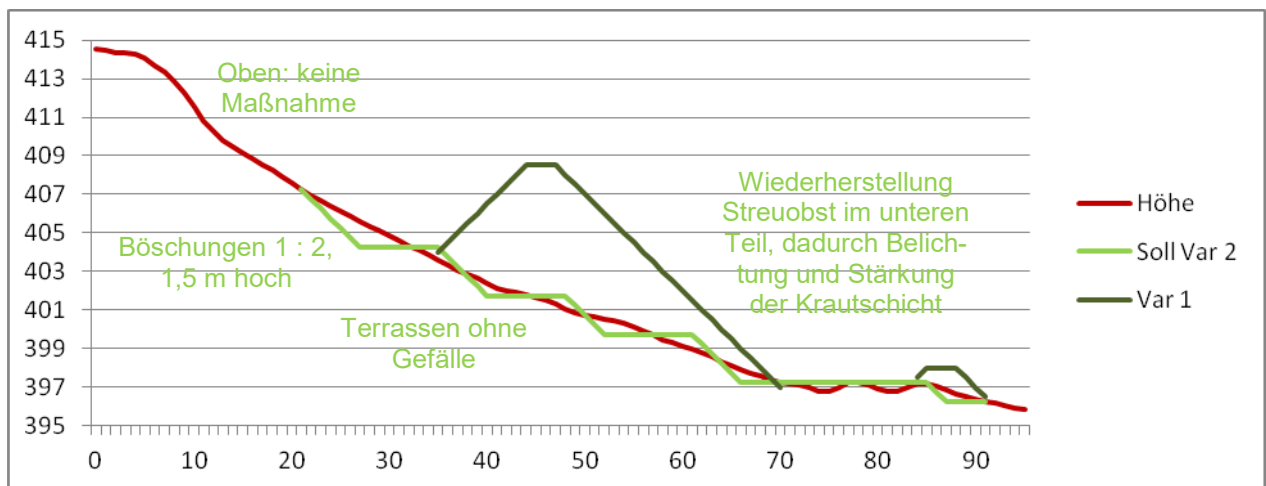
Der untere Teil ist entsprechend zu sehen.

E1 Variante 2: Wiederherstellung des Streuobstgartens

Lage und Querschnitt: siehe Plan

Maßnahme

E 1 Varianten - Längsschnitt im Tiefsten



Vor allem die südexponierte Flanke des Geländeanrisses ist mit einigen alten Streuobstbäumen bestanden, die sich in einem altersbedingten Zerfall befinden. Der Streuobstgarten kann durch Entfernung konkurrierenden Gehölzbestandes wieder hergestellt werden. Der Grund des Geländeanrisses sollte terrassiert werden, um daraus abfließendes Wasser zu bremsen. Durch die Auflichtung würde mehr Licht auf den Boden fallen, wodurch sich wieder eine Krautschicht entwickeln könnte, die abfließendem Wasser weiteren Widerstand entgegen setzt. Die Krautschicht wäre nach Bedarf zu pflegen.

Risiken

Keine Risiken erkennbar.